

Заслужують на увагу розробки деяких зарубіжних фірм, зокрема монітор якості води типу АКУАМЕР (Польща). Його аналітичні прилади дозволяють визначати: значення рН; електричну провідність; розчинений кисень; температуру; вміст хлоридів, фторидів, ціанідів, заліза, фосфатів, аміачного азоту; каламутність; кислотність, основність, ХПК, загальну жорсткість, колір, запах, легкоосідаючу суспензію; швидкість течії; параметри повітря (температуру, вологість, тиск).

Отже, автоматичні системи контролю за станом водних ресурсів неабияк допомагають нам у контролі якісних показників води, вони є досить точними, не потребують високої кваліфікації робітників, швидке отримання інформації, її обробка та негайна відправка даних на вимірювально-обчислювальний центр обробки інформації, а також можливість безперервного спостереження за показниками дає нам змогу відстежити період перевищення нормативних показників ГКД забруднюючих речовин і не допустити їх потрапляння у природні джерела води.

Список літератури

1. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод/Учебник для вузов:-М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.-704с.
2. Шумихин А. Г., Вялых И. А. Методы и автоматизированные системы аналитического контроля технологических процессов и окружающей среды: учеб. пособие. Ч. 1. Методы и автоматизированные системы промышленного аналитического экологического контроля.-Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 179 с.
3. Л. А. Денисова, Е. М. Раскин. Системы автоматизированного управления/ Учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 80 с.
4. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления/Учеб. пособие. - СПб: СЗТУ, 2006. - 184 с.
5. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. М.: Колос, 2004. - 344с.

Одержано 23.04.14

УДК 620.17/18:621.746:669.13/14:537.84

М.С. Горюк, канд. техн. наук

Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАНУ

В.М. Ломакін, доц., канд. техн. наук, В.В. Пукалов, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

Структура та властивості виливків, одержаних при розливці металу магнітодипамічним міксером-дозатором

Досліджено вплив режимів витримування і розливки залізовуглецевих сплавів за допомогою магнітодинамічного міксера-дозатора на структуру та властивості виливків. Показано, що застосування такого міксера дозволяє стабілізувати умови приготування, розливки і кристалізації розплаву, що позитивно впливає на якість кінцевої продукції.

магнітодинамічний міксер-дозатор, розливка чавуну, сталь, металургійна технологія

© М.С. Горюк, В.М. Ломакін, В.В. Пукалов, 2014

Зростаючі вимоги до якості литих металевих заготовок, зокрема, із залізовуглецевих сплавів як основних матеріалів для виготовлення виробів у машинобудуванні, зумовлюють, з одного боку, необхідність проведення комплексу заходів по приготуванню вихідного розплаву та його розливці, а з іншого - чіткого додержання технологічних параметрів процесу для одержання кінцевого продукту із наперед заданими структурою та властивостями. Крім того, слід також забезпечити матеріало- та енергозбереження процесу.

Для успішної реалізації вимог найбільш доцільно використовувати автономні багатофункціональні агрегати ливарного та металургійного призначення. Саме до таких пристроїв належать магнітодинамічні міксери-дозатори для перегрівання та розливки чавуну конструкції ФТІМС НАН України [1].

Вказані міксери вже тривалий час експлуатуються в ливарних цехах при одержанні широкої номенклатури виливків. Останнім часом проведено успішні дослідно-промислові випробування такого обладнання при роботі зі сталлю [2, 3]. Безперечною та головною перевагою ливарних магнітодинамічних міксерів-дозаторів перед іншими пристроями аналогічного призначення є наявність в їх конструкції двох незалежних електромагнітних систем, що дозволяє незалежно та оперативно керувати нагрівом та рухом металу. Крім того, принцип дії такого міксера дозволяє безконтактно та безінерційно вводити до розплаву теплову потужність і здійснювати силовий вплив на метал [1, 4].

Однак слід зазначити, що до цього часу обсяг проведених досліджень впливу витримування металу в магнітодинамічних міксерах-дозаторах та його розливки під дією електромагнітних сил є вкрай недостатнім для формулювання однозначних наукових висновків та практичних рекомендацій.

В представленій роботі наведено результати вивчення структури та властивостей виливків з чавуну і сталі, одержаних шляхом електромагнітної розливки металу з магнітодинамічного міксера-дозатора.

Стосовно чавуну дослідження проводилися у ливарному цеху підприємства при виготовленні виливків гільз циліндрів тракторних двигунів за технологією відцентрового лиття. Виливки виготовляли на карусельній машині відцентрового лиття. Хімічний склад використовуваного для виробництва виливків чавуну такий (% мас. частка): С - 3,1 - 3,3, Si - 2,2-2,8, Mn - 0,6 - 0,8, Cr - 0,5 - 0,7, Cu - 0,3 - 0,5, Ni - 0,1 - 0,2, S <0,1, P <0,15.

Для виключення впливу хімічного складу чавуну на результати дослідження експерименти проводили з металу однієї й тієї ж плавки з печі ІЧТ-30 за двома технологіями: 1) існуюча - з ручною розливкою чавуну; 2) нова - з електромагнітною розливкою чавуну в ливарні форми за допомогою магнітодинамічного міксера-дозатора.

Враховуючи, що процес розливки металу з міксера має періодичний характер та іноді супроводжується тривалими перервами, дослідження структури, механічних властивостей та хімічного складу чавуну здійснювали в режимах розливки та витримування. Витримування розплаву в міксері-дозаторі складало від 1-2 годин до 2-3 діб (вихідні та святкові дні). В режимі витримування металу для проведення необхідних досліджень в пісчано-глинисту форму відливали зразки у вигляді штирів діаметром 30 мм та довжиною 300 мм, а в режимі розливки чавуну дослідні зразки вирізали безпосередньо з тіла виливків.

Випробування механічних властивостей здійснювали на зразках згідно з ГОСТ 1407-70. Твердість визначали на внутрішній поверхні заготовки гільзи. Макроструктуру вивчали по зламу клинів, а також по відбиткам на сірку за Бауманом.

Темплети для цього вирізали з виливків уздовж та упоперек вісі обертання ливарної форми. Дослідження мікроструктури здійснювали на шліфах, вирізаних з тіла виливка. До травлення шліфа вивчали форму, розмір та кількість включень графіту, а після травлення - структуру металевої основи.

Встановлено, що при електромагнітній розливці макроструктура зразків більш щільна, у ній відсутні пористість та шаруватість. Мікроструктура по перерізу гільзи однорідна, з незначним збільшенням розмірів графітових включень в центральній частині виливка (рис. 1).

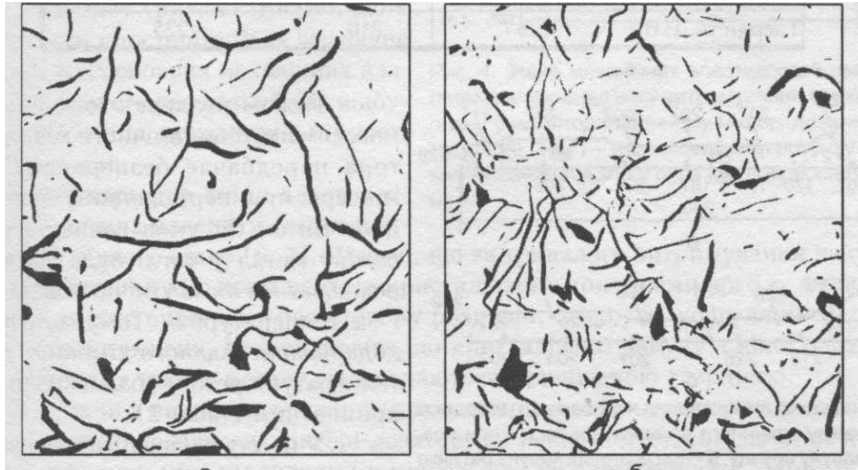


Рисунок 1 – Форма графіту за умов ручної (а) та електромагнітної розливки чавуну (б) $\times 1000$

Загалом при електромагнітній розливці має місце зменшення розмірів графітових включень. Металева основа складається з перліту, структура якого при електромагнітній розливці дрібніша, ніж при ручній (рис. 2).

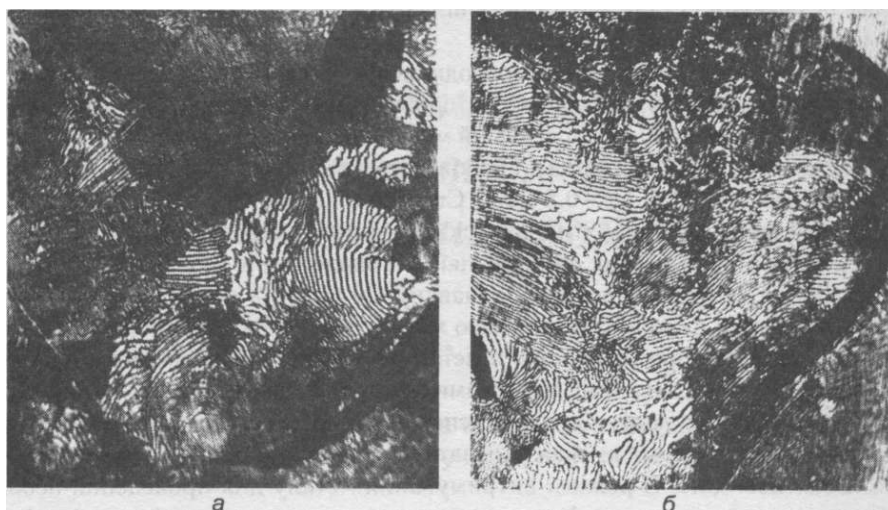


Рисунок 2 – Форма перліту за умов ручної (а) та електромагнітної розливки чавуну (б). $\times 1000$

Результати експериментальних досліджень механічних властивостей чавунних виливків наведено в табл. 1. Порівняння даних для зразків, одержаних ручною розливкою, з даними для зразків, розлитих магнітодинамічним міксером-дозатором, показує, що при електромагнітній розливці має місце збільшення властивостей на 2,5-7 %. Крім того, розподіл твердості по перерізу виливка при електромагнітній розливці більш рівномірний.

Таблиця 1 – Середні значення механічних властивостей для партій чавунних виливків

Параметр	Спосіб розливки	
	Вручну	Під дією електромагнітних сил
Порог міцності на розрив, МПа	220	230
Порог міцності на згин, МПа	410	430
Твердість, НВ	210	225

Режим розливки металу за допомогою магнітодинамічного міксера-дозатора передбачає безперервну роботу міксера при періодичному поповненні його тигля. За умов великої кратності обміну метал у тиглі буде завжди усереднюватися як за хімічним складом, та і за температурою. Тому з точки зору додержання заданого хімічного складу і температури режим розливки є найбільш прийнятним (табл. 2).

У цьому варіанті головною причиною зростання механічних властивостей виливків слід вважати зміну умов термочасової обробки. Витримування чавуну в магнітодинамічному міксері-дозаторі під час виробничих пауз та в інтервалах між розливками порцій металу відбувається при досить високій температурі, наближеній до температури розливки, причому ця температура є практично сталою. Крім того, витримування супроводжується безперервним перемішуванням розплаву під дією електромагнітних сил, що спричиняє високу гомогенізацію металу за хімічним складом, температурою та структурою у рідкому стані. Ці фактори забезпечують ідентичні умови кристалізації виливків і зазвичай сприяють подрібненню структури литого чавуну [5].

Таблиця 2 – Зміна хімічного складу чавуну у магнітодинамічному міксері-дозаторі у режимі розливки протягом робочих змін

Порядковий номер експерименту	Час доби	Вміст елементів, % (мас. частка)							
		C	Si	Mn	Cr	Cu	Ni	S	P
1	7.00	3,20	2,38	0,63	0,51	0,38	0,16	0,06	0,10
2	9.00	3,24	2,52	0,71	0,54	0,40	0,17	0,05	0,11
3	10.00	3,23	2,41	0,75	0,54	0,41	0,17	0,07	0,11
4	12.00	3,20	2,77	0,73	0,57	0,42	0,17	0,06	0,11
5	13.00	3,21	2,71	0,74	0,56	0,38	0,16	0,06	0,10
6	14.30	3,25	2,85	0,72	0,64	0,41	0,17	0,08	0,11
7	16.00	3,22	2,64	0,70	0,59	0,39	0,17	0,07	0,11
8	17.30	3,16	2,80	0,71	0,58	0,40	0,17	0,05	0,11
9	19.00	3,20	2,23	0,68	0,55	0,40	0,17	0,05	0,10
10	21.00	3,26	2,40	0,65	0,57	0,39	0,16	0,06	0,10

Як показав досвід застосування магнітодинамічного міксера-дозатора, механічні властивості (перш за все - міцність та пластичність) виливків залежать від тривалості

витримування вихідного розплаву. В перші години спостерігається незначне зростання усіх основних механічних властивостей, проте через деякий час відбувається зниження показників міцності та пластичності.

Такий характер зміни властивостей чавуну можна пояснити самою природою його рідкого стану [6, 7]. Відомо, що за тривалого витримування чавуну відбувається зменшення кількості центрів кристалізації, причинами чого є, по-перше, розчинення вільного вуглецю у перегрітому розплаві, по-друге, коагуляція та спливання неметалевих включень. Це призводить до кристалізації чавуну з відбілюванням. Виливки, отримані з такого металу, відрізняються підвищеною твердістю.

Виходячи з вищенаведеного, тривале витримування чавуну за високої температури у магнітодинамічному міксері-дозаторі не рекомендується. Загалом період витримування чавуну між розливками в міксері має не перевищувати 2 год. В разі перевищення цього часу слід проводити обробку чавуну модифікаторами (наприклад, феросіліцієм), що сприяє утворенню в металі додаткових центрів кристалізації та усуненню відбілювання у виливках. Крім того, при тривалому витримуванні чавуну спостерігалось також вигорання вуглецю, марганцю та кремнію. Величина такого вигорання залежить від часу та температури витримування чавуну, тому в разі тривалих перерв між розливками, тобто при виникненні нештатних ситуацій, пов'язаних з непідготовленістю до розливки ливарних форм, а також у неробочі зміни, на вихідні та святкові дні доцільно зменшувати електричну потужність електромагнітних систем магнітодинамічного міксера-дозатора. Це дозволить знизити температуру розплаву, завдяки чому не лише зменшиться вигорання компонентів сплаву, а й скоротяться енерговитрати та збільшиться термін служби вогнетривкої футеровки.

Стосовно сталі експериментальні дослідження проводили на сталі 20ГТЛ при виготовленні виливків букс залізничних вагонів шляхом відцентрової розливки металу з використанням дослідного зразка магнітодинамічного міксера-дозатора, виготовленого спеціально для роботи зі сталлю [2, 3]. Це зумовило значно менший обсяг експериментальних досліджень структури та властивостей металу порівняно з експериментами на чавуні, оскільки більша частина часу була присвячена визначенню раціональних електричних, теплових та гідродинамічних параметрів процесу, а також відпрацюванню основних режимів роботи дослідного зразка міксера. Однак навіть за таких умов одержані результати дозволяють констатувати доцільність застосування магнітодинамічного міксера-дозатора в процесах виготовлення сталевих виливків.

Вивчення структури та визначення механічних властивостей проводили на зразках, вирізаних з виливків, після кінцевої термічної обробки (нормалізації або нормалізації з відпуском).

Мікроструктура всіх дослідних зразків - ферито-перлітна із задовільною перекристалізацією при термообробці (рис. 3), розмір зерна - 7-9 бал. Перліт розташований у вигляді кілець. Наявна також незначна кількість неметалевих включень, які розташовані хаотично та мають округлу і видовжену форму.

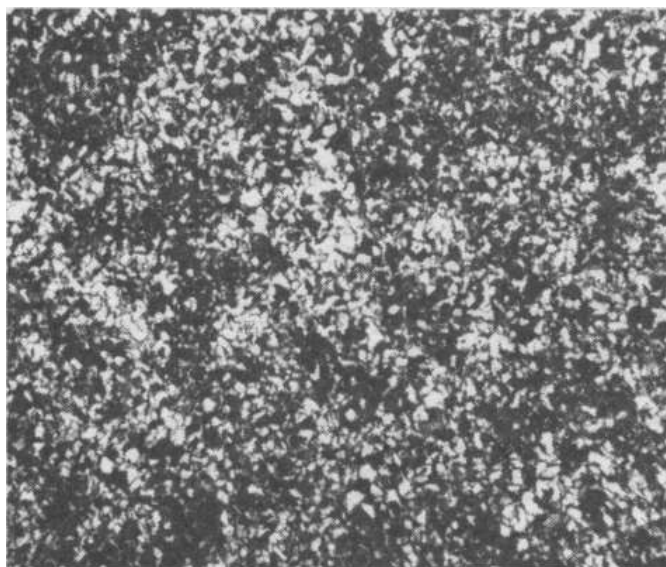


Рисунок 3 – Мікроструктура одержаного за допомогою магнітодинамічного міксера-дозатора вилівка букси залізничного вагона з низьковуглецевої сталі 20ГТЛ після термічної обробки (нормалізація з відпуском). $\times 100$

Механічні властивості в основному (у восьми партіях дослідних зразків з дев'яти) відповідають вимогам технічних умов на виробництві (табл. 3).

Таблиця 3 – Порівняння механічних властивостей виливків зі сталі 20ГТЛ, одержаних шляхом електромагнітної розливки, з вимогами ТУ

Показник	Механічні властивості					
	Тимчасовий опір, МПа	Порог плинності, МПа	Відносне подовження, %	Відносне звуження, %	Ударна в'язкість, МДж/м ²	
					+20 С	-60 С
Одержана величина	520-660	280-420	20-26	30-58	0,6-1,4	0,42-0,65
Технічні умови	500	180	18	25	0,5	0,4

Проведені дослідження підтвердили можливість та ефективність застосування магнітодинамічного міксера-дозатора для одержання виливків з чавуну та сталі з точки зору забезпечення заданої структури та необхідного комплексу властивостей кінцевих виробів. Так, в ході експериментальних досліджень відзначено покращення макро- та мікроструктури і зростання механічних властивостей виливків, одержаних шляхом електромагнітної розливки металу з магнітодинамічного міксера, порівняно з традиційною технологією, що передбачає ручну розливку розплаву у ливарні форми. Досягнуте покращення показників однозначно пов'язане з особливостями роботи міксера-дозатора, зокрема, з можливістю чіткого додержання теплових та витратних параметрів розливки і перемішування розплаву, що сприяє стабілізації технологічного процесу, забезпечує однакові умови кристалізації виливків, збільшує ступінь відтворюваності результатів.

Список літератури

1. Погорский В. К. // Процессы литья. - 1994. - № 3. - С. 81 - 88.
2. Дубоделов В.И., Погорский В.К., Горюк М.С. // Процессы литья. - 2002. - № 3. - С. 16 - 19.
3. Погорский В.К., Дубоделов В.И., Горюк М.С. // Металл и литьё Украины. - 2002. - № 9 - 10. - С. 3 - 6.
4. Полищук В.П., Цин М.Р., Горн Р.К. Магнитодинамические насосы для жидких металлов. - Киев: Наук. думка, 1989. - 256 с.
5. Иванов В.Г., Двоскин П.М., Двоскин С.М. Производство чугуновых труб. - М.: Металлургия, 1975. - 240 с.
6. Справочник по чугуному литью / Под ред. Н.Г.Гиршовича. - М. - Ленинград: Машиностроение, 1978. - 758 с.
7. Ващенко К. И., Шумихин В. С. Плавка и выпечная обработка чугуна для отливок. - Киев: Вища школа, 1992. - 246 с.

Одержано 23.04.14

УДК 371.31

Л.В.Рибаківа, ст. викл.

Кіровоградський національний технічний університет

Хмарні обчислення та шляхи їх використання в освітньому процесі сучасного вишу

У статті розглядаються перспективи використання хмарних технологій в освітньому процесі сучасного вишу, на основі визначення cloud computing, аналізу властивостей, архітектурних особливостей та моделей хмарних обчислень при вивченні студентами алгоритмізації та основ програмування. Представлено також аналіз основних «хмарних» онлайн-сервісів зберігання даних з метою їх застосування у навчальних закладах.

інформаційне середовище освітньої установи; хмарні обчислення; загальний пул з обчислювальними ресурсами; програмування в "хмарі"; сервіс ideone.com; онлайн-сервіси зберігання даних; безпека зберігання даних в "хмарі".

У теперішній час без використання сучасних інформаційних технологій не може ефективно працювати жодна освітня установа. При цьому зміст і розвиток власної ІТ-Інфраструктури кожного освітнього центру обходиться дуже дорого. Установи витрачають великі суми на комп'ютерну техніку, телекомунікаційне встаткування й програмне забезпечення.

"Хмарні обчислення" (Cloud computing) є гарною альтернативою класичної моделі навчання. Головним її плюсом можна вважати істотну економію коштів освітньої установи, у якій вони використовуються. Адже у цьому випадку комп'ютерна інфраструктура й/або інформаційні сервіси надаються як послуги "хмарного" провайдеру. Єдине, чим необхідно забезпечити викладачів і студентів, що навчаються з використанням, хмарних технологій, - це доступ до мережі Інтернет.